

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРАТЕГИЙ ПОДАВЛЕНИЯ НЕКОМПЕТЕНТНОСТИ В МОДЕЛИ «ВЛАСТЬ – ОБЩЕСТВО»

Михайлов А.П.¹, Петров А.П.¹, Прончева О.Г.²

*(¹Институт прикладной математики
им. М.В. Келдыша РАН, Москва*

*²Московский физико-технический институт (НИУ),
Долгопрудный)*

armikhailov@yandex.ru, petrov.alexander.p@yandex.ru,
olga.proncheva@gmail.com

Рассматривается модель «Власть – Общество» с некомпетентной иерархией. Сравниваются четыре стратегии подавления некомпетентности: именно, преимущественное подавление некомпетентности среди младших инстанций иерархии, среди старших инстанций, среди средних и крайних. Во всех случаях предполагается, что распределение власти является партиципаторным. Показано, что наиболее эффективным является подавление некомпетентности среди старших инстанций.

Ключевые слова: модель «Власть – Общество», некомпетентность, дифференциальные уравнения.

1. Система «Власть – Общество» с совершенной иерархией

Общество в той или иной форме влияет на функционирование властной иерархии. Важной частью процесса является выработка обществом политических позиций, представлений, точек зрения по общественно важным вопросам. В современном мире формирование точек зрения происходит в значительной мере в социальных сетях – таких, как ВКонтакте, Твиттер или Фейсбук,

что обуславливает высокую актуальность такого направления, как моделирование политических взглядов пользователей социальных медиа [1, 2,3]. В частности, в сетях нередко обсуждаются и формируются позиции по вопросу о том, каким объемом власти должны обладать инстанции властной иерархии.

Модель "Власть-общество" (подробнее см. [4-8]) описывает систему, состоящую из властной иерархии и взаимодействующего с ней гражданского общества, которое реагирует на текущее распределение власти между инстанциями. Рассмотрим сначала модель с совершенной иерархией. Другими словами, в ней отсутствуют такие несовершенства, как коррупция, некомпетентность, клановость.

Передача распоряжений между инстанциями и реакция общества формулируют в иерархии текущее распределение власти - искомой функции $p(x,t)$, где x - иерархическая координата ($x=0$ и $x=l$ - координата высшей и нижней инстанции соответственно, $l>0$ - "длина" иерархии), t - время.

Модель с совершенной иерархией в её непрерывном варианте представляет собой интегро-дифференциальное уравнение

$$(1) \quad n(x) \frac{\partial p}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\kappa \left(x, t, p, \frac{\partial p}{\partial x} \right) n(x) \frac{\partial p}{\partial x} \right) + n(x) F(p, t, x) + \int_0^l \chi(x, x', t, p(x, t), p(x', t)) n(x, x') (p(x', t) - p(x, t)) dx',$$

решением которого при известных входных данных является искомая функция $p(x,t)$. Здесь $n(x)$ – число чиновников на иерархическом уровне с координатой x , $\kappa(x, t, p, \partial p / \partial x)$ – "степень безответственности" властных институтов, характеризующая их склонность поручать исполнение приказов своим подчинённым, $F(p, t, x)$ – сила реакции общества на текущий уровень власти, l – "длина" иерархии, интегральный член описывает механизм передачи приказов "через голову".

На концах иерархии ($x=0$, $x=l$) задаются краевые условия

$$(2) \quad \left(\kappa \frac{\partial p}{\partial x} \right)_{x=0} = 0, \quad \left(\kappa \frac{\partial p}{\partial x} \right)_{x=l} = \frac{\kappa(l)p(l)}{l}.$$

Также задаётся начальное распределение власти:

$$(3) \quad p(x,0) \geq 0, \quad 0 \leq x \leq l.$$

Рассмотрим следующее упрощение модели. Будем считать, что иерархия является цепочечной (на каждом иерархическом уровне находится ровно один чиновник), отсутствует передача команд "через голову" (т.е. интегральный член в уравнении (1) отсутствует), коэффициент "безответственности" зависит только от уровня: $\kappa(x,t,p,\partial p/\partial x) = \kappa(x)$.

Конкретизируя модель, далее ограничимся случаем, когда реакция общества является кубической функцией распределения власти и явно не зависит от времени:

$$F(x,p,t) = k(p(x,t) - \varphi_1(x))(p(x,t) - \varphi_2(x))(p(x,t) - \varphi_3(x)).$$

Таким образом, имеются два устойчивых распределений власти [9], каждое из которых является желательным с точки зрения общества, т.е. (в некотором смысле) оптимальным; они обозначены через $\varphi_1(x)$ и $\varphi_3(x)$. Далее будем называть $\varphi_1(x)$ партиципаторным распределением власти, а $\varphi_3(x)$ – распределением сильной руки. Таким образом, общество имеет альтернативу в лице двух различных демократических взглядов на структуру власти.

2. Учет некомпетентности иерархии

Рассмотрим теперь несовершенную иерархию. К корыстным несовершенствам можно отнести клановость и коррупция (о моделях коррупции и способах её ограничения см. [8, 10-12] и цитируемую там зарубежную и отечественную литературу), к бескорыстным - в частности, некомпетентность, которую мы определяем как *"непреднамеренное и бескорыстное принятие и реализация властными структурами ошибочных решений"*.

Выделяются следующие виды некомпетентности.

1. *Некомпетентность бездействия* (уровень которой обозначим через b_-). Отсутствие в деятельности инстанций актов, которые компетентный институт власти обязательно осуществил бы в соответствии со своими служебными обязанностями.

2. *Некомпетентность сверхдействия* (b_+) - наличие в деятельности инстанций актов, которые компетентный институт власти никогда бы не осуществил.

Логика построения и исследования модели «Власть Общество» с некомпетентной иерархией близка к логике построения модели коррумпированных иерархий [8, 10-12]. Модель имеет вид [15]:

$$(4) \quad \frac{\partial p}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(k_f \frac{\partial p}{\partial x} \right) + F(x, t, p), \quad 0 < x < 1, \quad t > t_0, \text{ где}$$

$$(5) \quad \kappa_f = (1 + b_+ - b_-) \kappa(x)$$

$$(6) \quad F(p, x) = -k_1(x)(p - \varphi_1(x))(p - \varphi_2(x))(p - \varphi_3(x)),$$

$$(7) \quad \left. \frac{\partial p}{\partial x} \right|_{x=0} = \left. \frac{\partial p}{\partial x} \right|_{x=1} = 0.$$

Относительный ущерб от действий иерархии равен величине:

$$(8) \quad D(t) = \frac{\int_0^l (b_- + b_+) \kappa(x) \frac{\partial p}{\partial x}}{\int_0^l (1 - b_-) \kappa(x) \frac{\partial p}{\partial x}}.$$

И, наконец, локальная стоимость ограничений:

$$(9) \quad V = \frac{\int_0^l p(x, t) \left[(b_- + b_+) \kappa(x) \frac{\partial p}{\partial x} \right]^{-1} dx}{\int_0^l \left[(1 - b_-) \kappa(x) \frac{\partial p}{\partial x} \right]^{-1} dx \int_0^l p^{1,2,3}(x) dx}.$$

Описание и вывод формул для последних параметров приведено в [13].

Введём также понятие эффективности стратегии:

$$(9) \quad E = \left| \frac{\Delta D}{\Delta V} \right| = \left| \frac{D_{after} - D_{before}}{V_{after} - V_{before}} \right|$$

где ΔV - стоимость изменения степени некомпетентности, ΔD - уменьшение наносимого коррупцией ущерба, обусловленное проведенными мероприятиями.

3. Описание численных экспериментов

Рассмотрим различные типы стратегий подавления некомпетентности, представленные на Рис. 1.

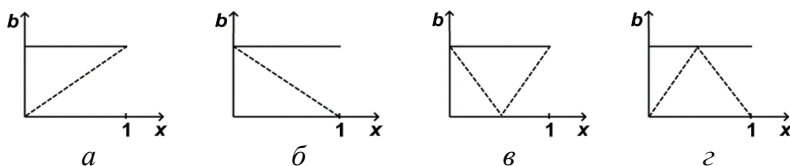


Рис. 1. Стратегии подавления некомпетентности: преимущественное подавление среди старших инстанций (а), младших (б), средних (в), крайних (г). Некомпетентность «до применения мер» обозначена сплошной линией, «после применения» - пунктиром.

В реакции общества функции φ_1 , φ_2 , φ_3 подберем так, образом, чтобы было три положения равновесия: партиципаторное, сильной руки и контрастное. Для этого возьмем $\varphi_1(x) = 2 - x$; $\varphi_2(x) = 4 - x$; $\varphi_3(x) = 7 - 3x$.

Численные эксперименты проводились отдельно для каждого из описанных выше видов некомпетентности. Именно, при рассмотрении некомпетентности сверхдействия предполагалось, что параметры b_+ и b_- равны 1 и 0 соответственно, при исследовании некомпетентности бездействия $b_+ = 0$, $b_- = 0,9$.

Математическое описание стратегий подавления имеет следующий вид:

$$a) \quad b_{\pm after} = b_{\pm before} \cdot x;$$

$$\text{б) } b_{\pm\text{after}} = b_{\pm\text{before}} (1 - x);$$

$$\text{в) } b_{\pm\text{after}} = 2b_{\pm\text{before}} |x - 0.5|;$$

$$\text{г) } b_{\pm\text{after}} = b_{\pm\text{before}} (1 - 2|x - 0.5|).$$

Остальные параметры имеют следующие значения:
 $\kappa(x) = 0,0025$, $k_1(x) = 1$.

4. Результаты численных экспериментов

Рассмотрим случай установления партиципаторного распределения власти. Для этого в качестве начального условия возьмём $p(x, 0) = 1 - x$. Результаты расчетов представлены в табл. 1, 2. В обоих случаях в качестве распределения власти принималось $p_1(x)$

Таблица 1. Некомпетентность b_+ .

Стратегия: подавление	D_{before}	D_{after}	V_{before}	V_{after}	E
младших	1	0.515	0.506	0.736	2.104
старших	1	0.482	0.506	0.661	3.339
средних	1	0.484	0.506	0.688	2.841
крайних	1	0.51	0.506	0.708	2.415

Таблица 2. Некомпетентность b_- .

Стратегия: подавление	D_{before}	D_{after}	V_{before}	V_{after}	E
младших	9	0.867	0.052	0.304	32.292
старших	9	0.787	0.052	0.263	38.924
средних	9	0.797	0.052	0.278	36.331

крайних	9	0.859	0.052	0.291	34.093
---------	---	-------	-------	-------	--------

Таким образом, в случае как в случае некомпетентности сверхдействия, так и в случае некомпетентности бездействия, наиболее эффективной оказывается стратегия подавления некомпетентности старших инстанций.

Настоящая работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 19-01-00089).

Литература

1. И.В. КОЗИЦИН, А.Г. ЧХАРТИШВИЛИ, А.М. МАРЧЕНКО, Д.О. НОРКИН, С.Д. ОСИПОВ, И.А. УТЕШЕВ, В.Л. ГОЙКО, Р.В. ПАЛКИН, М.Г. МЯГКОВ. *Моделирование политических взглядов российских пользователей социальной сети ВКонтакте* // Математическое моделирование, Т. 31. 2019. №8. С. 3–20.
2. CHKHARTISHVILI, A., KOZITSIN, I. *Binary Separation Index for Echo Chamber Effect Measuring* // 2018 Eleventh International Conference "Management of large-scale system development"(MLSD) 2018. pp. 1-4. IEEE.
3. BOLDYREVA, A., SOBOLEVSKIY, O., ALEXANDROV, M., DANILOVA, V. *Creating collections of descriptors of events and processes based on Internet queries* / Proc. of 14-th Mexican Intern. Conf. on Artif. Intell. (MICAI-2016), Springer Cham, LNAI, 2016. V. 10061 (chapter 26). P. 303-314.
4. МИХАЙЛОВ А.Р. *Mathematical Modeling of Power Distribution in State Hierarchical Structures Interacting with Civil Society* / Proceedings of 14th IMACS World Congress, Atlanta, USA, 1994. V.II. P. 831-834.
5. МИХАЙЛОВ А.П., САМАРСКИЙ А.А. *Математическое моделирование (Идеи, Методы, Примеры)*. Физ-матлит Москва, 1997. — 320 с.
6. МИХАЙЛОВ А. Р., САМАРСКИЙ А. А. *Principles of Mathematical Modeling, Ideas, Methods, Examples*. Taylor and Francis, 2002. — 350 p.

7. МИХАЙЛОВ А. П. *Математическое моделирование динамики распределения власти в иерархических структурах* // Математическое моделирование. Т.6. 1994. №6. С. 108-138.
8. МИХАЙЛОВ А.П. *Моделирование системы "Власть-Общество"*. М.: Физматлит, 2006. — 144 с.
9. ДМИТРИЕВ М.Г., ЖУКОВА Г.С., ПЕТРОВ А.П. *Асимптотический анализ модели "Власть-Общество" для случая двух устойчивых распределений власти* // Математическое моделирование. Т.16. 2004. № 5. С. 23-34.
10. МИХАЙЛОВ А.П., ЛАНКИН Д.Ф. *Моделирование оптимальных стратегий ограничения коррупции* // Математическое моделирование. Т.18. 2006. № 12. С. 115-124.
11. МИХАЙЛОВ А.П. *Модель коррумпированных властных иерархий* // Математическое моделирование. Т.11. 1999. № 1. С. 3-19.
12. МИХАЙЛОВ А. П., ГОРБАТИКОВ Е. А. *Анализ антикоррупционных стратегий в модифицированной модели "власть-общество"* // Математическое моделирование. Т. 28. 2016. № 5. С. 47–68.
13. МИХАЙЛОВ А.П. *Модель некомпетентной властной иерархии* // Препринты ИПМ. 2017. №117. —11 с.